

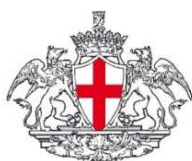
**Sede MUNICIPIO V
E1165
VIA COSTANTINO RETA 3G**

**ALLEGATO M – REPORT DI BENCHMARK
FONDO KYOTO - SCUOLA 3**



Luglio/2018

**COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER**



COMUNE DI GENOVA

CASaA
architetti

Sede “MUNICIPIO V”

E1165

VIA COSTANTINO RETA 3G

ALLEGATO M – REPORT DEI BENCHMARK

FONDO KYOTO - SCUOLA 3

Luglio/2018

COMUNE DI GENOVA

STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER

Comune di Genova – Area Tecnica – Struttura di Staff Energy Manager

Via Di Francia 1 – 18° Piano Matitone – 16149 – Genova

Tel 010 5573560 – 5573855; energymanager@comune.genova.it; www.comune.genova.it

CASa Associati

Via Cetto Ciglia 54 – 65128 – Pescara

Tel: 085 4311109 – 349 5394754 – info@casaassociati.it

INDICE

PAGINA

| | |
|---|----------|
| INDICE | I |
| PAGINA | I |
| 1 PREMESSA | 1 |
| 1.1 INDICATORI DI PERFORMANCE IN FUNZIONE DEI CONSUMI STORICI DELL'EDIFICIO | 1 |
| 1.2 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI STANDARD DI UTILIZZO | 3 |
| 1.3 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI ADATTATE ALL'UTENZA..... | 3 |
| 1.3.1 <i>Report di Benchmark (energia primaria totale)</i> | 1 |
| 1.3.2 <i>Report di Benchmark (energia primaria non rinnovabile)</i> | 2 |

1 PREMESSA

Il presente report di benchmark ha lo scopo di riassumere tutti gli indicatori di performance energetici ed ambientali ottenuti dal processo di Audit Energetico, per gli edifici appartenenti al lotto n. 5.

Gli indici energetico-ambientali utilizzati nel presente report sono definiti secondo tre diverse modalità:

- 1) In funzione dei consumi storici dell'edificio;
- 2) In funzione dei risultati della modellazione energetica, effettuata in condizioni standard di utilizzo;
- 3) In funzione dei risultati della modellazione energetica, effettuata in condizioni di utilizzo adattate all'utenza.

Tutti gli indicatori di performance energetici ed ambientali ottenuti dal processo di Audit Energetico sono riportati nelle tabelle 1.6 ed 1.7.

1.1 INDICATORI DI PERFORMANCE IN FUNZIONE DEI CONSUMI STORICI DELL'EDIFICIO

I parametri di benchmark identificati in funzione dei consumi storici dell'edificio sono stati valutati secondo quanto previsto dalle linee guida ENEA-FIRE "Guida per il contenimento della spesa energetica nelle scuole".

Trattandosi di edifici scolastici infatti, l'indicatore proposto dalla Guida ENEA-FIRE si basa sui consumi di energia per gas naturale normalizzati in funzione dei seguenti fattori di aggiustamento:

- Fattore di forma dell'edificio, rapporto fra superficie disperdente e volume riscaldato S/V (fattore F_e);
- Ore di occupazione dell'edificio scolastico (fattore F_h);
- Gradi Giorno convenzionali della località (1435 GG) così come definiti D.P.R. 412/93 - allegato A
- Volume riscaldato (V_{risc}).

La formula definita è sotto riportata:

$$IEN_R = \frac{\text{Consumo_annuo_riscaldamento} \times F_e \times F_h \times 1000}{GG \times V_{risc}}$$

L'indicatore di performance energetico definito dalla Guida ENEA – FIRE per i consumi di energia elettrica è un semplice indicatore normalizzato sui seguenti fattori:

- Superficie lorda ai piani dell'edificio A_p ;
- Fattore F_h relativo all'orario di occupazione, così come precedentemente

La formula per il calcolo dell'indice è la seguente:

$$IEN_E = \frac{\text{Consumo_energia_elettrica} \times F_h}{A_p}$$

La valutazione dei consumi energetici specifici (IEN_R e INE_E) avviene paragonandoli ai consumi specifici di riferimento relativi ad un campione significativo della realtà nazionale. Nelle tabelle che seguono sono riportati i consumi specifici di riferimento organizzati per tipologia scolastica e per classe di merito rispetto alla qualità energetica.

Tabella 1.1 – Classi di merito dei consumi specifici di riferimento per riscaldamento [$Wh_t / m^3 * GG * anno$]

| TIPO DI SCUOLA | BUONO $Wh_t / m^3 * GG * anno$ | SUFFICIENTE $Wh_t / m^3 * GG * anno$ | INSUFFICIENTE $Wh_t / m^3 * GG * anno$ |
|------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Materne | $IEN_R < 18,5$ | $18,5 < IEN_R < 23,5$ | $IEN_R > 23,5$ |
| Elementari | $IEN_R < 11$ | $11 < IEN_R < 17,5$ | $IEN_R > 17,5$ |
| Medie, Secondarie Sup. | $IEN_R < 11,5$ | $11,5 < IEN_R < 15,5$ | $IEN_R > 15,5$ |

Tabella 1.2 – Classi di merito dei consumi specifici di riferimento per energia elettrica [$Wh_e / m^2 * anno$]

| TIPO DI SCUOLA | BUONO $Wh_e / m^2 * anno$ | SUFFICIENTE $Wh_e / m^2 * anno$ | INSUFFICIENTE $Wh_e / m^2 * anno$ |
|--|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Materne | $IEN_E < 11,0$ | $11,0 < IEN_E < 16,5$ | $IEN_E > 16,5$ |
| Elementari, Medie, Secondarie Superiori. | $IEN_E < 9,0$ | $9,0 < IEN_E < 12,0$ | $IEN_E > 12,0$ |
| Ist. Tec. Ind., Ist. Prof. Ind. | $IEN_E < 12,5$ | $12,5 < IEN_E < 15,5$ | $IEN_E > 15,5$ |

Oltre a tali indicatori, in funzione dei consumi storici è stato possibile ricavare gli indicatori specifici di energia primaria caratteristici della prestazione energetica dell'edificio.

Tali indici sono stati ottenuti effettuando la conversione dei consumi di baseline in energia primaria totale e non rinnovabile, utilizzando i fattori di conversione indicati dal Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici” nell’Allegato 1-Tabella 1.

Tabella 1.3 - Fattori di conversione in energia primaria dei vettori energetici

| COMBUSTIBILE | $F_{P,nren}$ | $F_{P,ren}$ | $F_{P,tot}$ |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------|
| Gas naturale | 1,05 | 0 | 1,05 |
| Energia elettrica da rete | 1,95 | 0,47 | 2,42 |

I consumi così convertiti in energia primaria sono stati poi indicizzati in funzione della superficie utile riscaldata dell'edificio.

Gli indici così calcolati sono stati definiti EP_{gas} ed EP_{EE} .

Utilizzando poi i fattori di emissione di CO_2 elencati nella tabella sottostante, è stato possibile calcolare l'indicatore di performance ambientali dell'edificio.

Tabella 1.4 - Fattori di emissione di CO_2 .

| COMBUSTIBILE | FATTORE DI CONVERSIONE $kgCO_2/kWh$ |
|-------------------|--|
| Energia elettrica | * 0,467 |
| Gas naturale | * 0,202 |
| GPL | * 0,227 |
| Olio combustibile | * 0,267 |
| Gasolio | * 0,267 |
| Benzina | * 0,249 |

* da “Linee Guida Patto dei Sindaci” per anno 2010

1.2 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI STANDARD DI UTILIZZO

Al fine di valutare la prestazione energetica del sistema edificio-impianto è stato necessario predisporre un modello energetico (termico ed elettrico) redatto ai sensi della normativa regionale e nazionale vigente per il calcolo della prestazione energetica degli edifici.

La creazione di un modello energetico dell'edificio oggetto della DE ha fornito come output un profilo di fabbisogno energetico valutato in condizioni standard di utilizzo dell'edificio, come definite dal prospetto 2 della norma UNITS 11300 parte 1, considerando le temperature esterne come definite dalla norma UNI 10349:2016 e con una durata del periodo di riscaldamento come da DPR 74/2013.

I risultati di tale modellazione forniscono gli indicatori di performance energetica definiti dal DM 26/06/2015 valutati in funzione dell'energia primaria non rinnovabile e totale, definiti nella tabella sottostante.

Tabella 1.5 – Indicatori di performance energetica e ambientali ricavati dalla modellazione e definiti dal DM 26/06/2015

| INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA | | U.M. |
|--|-------------------|-------------|
| Globale non rinnovabile | EP _{gl} | kWh/mq anno |
| Climatizzazione invernale | EP _H | kWh/mq anno |
| Produzione di acqua calda sanitaria | EP _w | kWh/mq anno |
| Ventilazione | EP _v | kWh/mq anno |
| Raffrescamento | EP _c | kWh/mq anno |
| Illuminazione artificiale | EP _L | kWh/mq anno |
| Trasporto di persone e cose | EP _T | kWh/mq anno |
| Emissioni equivalenti di CO ₂ | CO _{2eq} | Kg/mq anno |

1.3 INDICATORI DI PERFORMANCE IN CONDIZIONI ADATTATE ALL'UTENZA

A seguito della realizzazione del modello valutato secondo le modalità "Standard" di utilizzo (Asset Rating), si è provveduto ad effettuare una modellazione dell'edificio in modalità "Adattata all'utenza" (Tailored Rating) così come definita al prospetto 2 della UNI TS 11300-1:2014 al fine di ottenere la validazione del modello energetico realizzato

Si è quindi provveduto alla simulazione dei parametri reali di utilizzo dell'edificio, e si sono pertanto ottenuti dei nuovi valori degli indicatori di performance energetica e ambientali definiti dal DM 26/06/2015

1.3.1 Report di Benchmark (energia primaria totale)

Tabella 1.6 –Benchmark riferiti all'energia primaria totale per gli edifici del lotto n. 5

| Lotto | ID | Codice EDIFICIO | Nome SCUOLA | Superficie utile [mq] | CONSUMI STORICI | | | | | | | MODELLO ADATTATO UTENZA | | | | | | | MODELLO CONDIZIONI STANDARD | | | | | | | | |
|-------|----|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | EP _{gas} | EP _{EE} | CO ₂ | IE _{N_R} | Classe merito | IE _{N_E} | Classe merito | EP _{gl} | EP _H | EP _w | EP _v | EP _c | EP _L | EP _T | CO ₂ | EP _{gl} | EP _H | EP _w | EP _v | EP _c | EP _L | EP _T | CO ₂ |
| 5 | 1 | E1136 | Materna e Media Gaslini | 2192 | 50 | 64 | 40 | 6 | BUONO | 21 | INSUFFICIENTE | 103 | 33 | 38 | - | 0,93 | 28 | 2,60 | 39 | 225 | 159 | 39 | - | 1 | 23 | 2,60 | 63 |
| 5 | 2 | E1137 | Elementare D. Alighieri | 2603 | 58 | 46 | 33 | 7 | BUONO | 15 | INSUFFICIENTE | 85 | 46 | 1 | - | - | 37 | 1,38 | 28 | 277 | 220 | 17 | - | - | 39 | 1,38 | 71 |
| 5 | 3 | E1143 | Media Caffaro | 2873 | 69 | 22 | 24 | 7 | BUONO | 7 | BUONO | 89 | 69 | 0,65 | - | 0,81 | 19 | - | 23 | 246 | 227 | 0,65 | - | 0,72 | 18 | - | 55 |
| 5 | 4 | E1144 | Nido Acquerello | 883 | 122 | 59 | 52 | 18 | BUONO | 20 | SUFFICIENTE | 165 | 120 | 11 | - | - | 34 | - | 45 | 309 | 223 | 52 | - | - | 34 | - | 85 |
| 5 | 5 | E1146 | Materna e Media Rivarolo | 916 | 127 | 62 | 54 | 19 | SUFFICIENTE | 20 | INSUFFICIENTE | 152 | 110 | 4 | - | - | 39 | - | 42 | 277 | 224 | 14 | - | - | 39 | - | 70 |
| 5 | 6 | E1148 | Materna ed Elementare Ariosto | 3446 | 47 | 31 | 24 | 5 | BUONO | 10 | SUFFICIENTE | 80 | 50 | 17 | - | - | 12 | 1,36 | 24 | 256 | 225 | 17 | - | - | 12 | 1,36 | 60 |
| 5 | 7 | E1163 | Elementare Doge de Murta | 605 | 126 | 36 | 42 | 10 | BUONO | 12 | SUFFICIENTE | 150 | 133 | 1 | - | - | 16 | - | 35 | 410 | 368 | 1 | - | - | 41 | - | 94 |
| 5 | 8 | E1165 | Municipio e vigili | 1411 | 100 | 63 | 50 | - | - | - | - | 204 | 134 | 7 | - | 3,85 | 56 | 3,31 | 60 | 309 | 216 | 7 | - | 4 | 79 | 3,31 | 87 |
| 5 | 9 | E1168 | Elementare De Amicis Media Rivarolo | 4780 | 74 | 26 | 27 | 8 | BUONO | 8 | BUONO | 104 | 84 | 1 | - | 1,32 | 17 | 0,85 | 26 | 231 | 210 | 1 | - | 1 | 18 | 0,79 | 52 |
| 5 | 10 | E1180 | Materna Capitini | 813 | 97 | 53 | 44 | 14 | BUONO | 17 | INSUFFICIENTE | 162 | 115 | 17 | - | - | 28 | 1,74 | 45 | 374 | 317 | 27 | - | - | 28 | 1,74 | 90 |
| 5 | 11 | E1183 | Materna Arcobaleno | 5254 | 93 | 41 | 38 | 13 | BUONO | 13 | SUFFICIENTE | 119 | 100 | 1 | - | - | 16 | 2,43 | 29 | 321 | 281 | 5 | - | - | 32 | 2,43 | 75 |
| 5 | 12 | E1184 | Nido Girotondo | 367 | 168 | 84 | 73 | 21 | SUFFICIENTE | 26 | INSUFFICIENTE | 236 | 167 | 30 | - | - | 39 | - | 66 | 401 | 333 | 29 | - | - | 39 | - | 99 |
| 5 | 13 | E1197 | Nido Lo Scoiattolo | 297 | 109 | 110 | 73 | 15 | BUONO | 35 | INSUFFICIENTE | 188 | 109 | 44 | - | - | 34 | - | 59 | 327 | 231 | 52 | - | - | 44 | - | 91 |
| 5 | 14 | E1198 | Elementare e Media Teglia | 3636 | 86 | 42 | 37 | 9 | BUONO | 14 | INSUFFICIENTE | 126 | 97 | 10 | - | 1,08 | 16 | 1,77 | 33 | 271 | 248 | 10 | - | 1 | 11 | 1,77 | 61 |
| 5 | 15 | E1236 | Nido Alice | 347 | 111 | 66 | 53 | 17 | BUONO | 22 | INSUFFICIENTE | 149 | 79 | 45 | - | - | 24 | - | 49 | 457 | 359 | 74 | - | - | 24 | - | 118 |
| 5 | 16 | E1252 | Materna Garrone | 826 | 86 | 35 | 34 | 12 | BUONO | 11 | BUONO | 130 | 90 | 5 | - | - | 35 | - | 37 | 243 | 182 | 27 | - | - | 35 | - | 65 |
| 5 | 17 | E1263 | Elementare Morante e Media Bercilli | 3607 | 55 | 38 | 29 | 5 | BUONO | 12 | SUFFICIENTE | 78 | 54 | 1 | - | - | 21 | 1,29 | 22 | 261 | 237 | 1 | - | - | 21 | 1,29 | 59 |
| 5 | 18 | E1267 | Media Don Orengo | 5500 | 188 | 20 | 47 | 18 | INSUFFICIENTE | 6 | BUONO | 179 | 148 | 28 | - | - | 3 | 0,47 | 45 | 351 | 307 | 30 | - | - | 13 | 0,58 | 82 |
| 5 | 19 | E1272 | Nido Centofiori e Materna Primavera | 1249 | 122 | 92 | 68 | 16 | BUONO | 30 | INSUFFICIENTE | 157 | 92 | 48 | - | - | 17 | - | 49 | 371 | 284 | 72 | - | - | 14 | - | 98 |
| 5 | 20 | E1291 | Materna Fantasia Elementare Gallino | 3005 | 130 | 42 | 46 | 16 | INSUFFICIENTE | 13 | INSUFFICIENTE | 160 | 132 | 13 | 3 | - | 10 | 2,72 | 40 | 236 | 207 | 14 | 3 | - | 10 | 2,72 | 55 |

1.3.2 Report di Benchmark (energia primaria non rinnovabile)

Tabella 1.7 –Benchmark riferiti all’energia primaria non rinnovabile per gli edifici del lotto n. 5

| Lotto | ID | Codice EDIFICIO | Nome SCUOLA | Superficie utile [mq] | CONSUMI STORICI | | | | | | | MODELLO ADATTATO UTENZA | | | | | | | MODELLO CONDIZIONI STANDARD | | | | | | | | |
|-------|----|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | EP _{gas} | EP _{EE} | CO ₂ | IE _{N_R} | Classe merito | IE _{N_E} | Classe merito | EP _{gl} | EP _H | EP _w | EP _v | EP _c | EP _L | EP _T | CO ₂ | EP _{gl} | EP _H | EP _w | EP _v | EP _c | EP _L | EP _T | CO ₂ |
| 5 | 1 | E1136 | Materna e Media Gaslini | 2192 | 50 | 52 | 34 | 6 | BUONO | 17 | INSUFFICIENTE | 93 | 33 | 35 | - | 0,75 | 23 | 2,09 | 35 | 218 | 158 | 38 | - | 0,75 | 19 | 2,09 | 60 |
| 5 | 2 | E1137 | Elementare D. Alighieri | 2603 | 58 | 37 | 29 | 7 | BUONO | 12 | INSUFFICIENTE | 77 | 45 | 1 | - | - | 30 | 1,11 | 24 | 264 | 218 | 14 | - | - | 34 | 1,38 | 67 |
| 5 | 3 | E1143 | Media Caffaro | 2873 | 69 | 18 | 22 | 7 | BUONO | 6 | BUONO | 80 | 69 | 0,52 | - | 0,27 | 10 | - | 19 | 236 | 226 | 0,52 | - | 0,14 | 9 | - | 50 |
| 5 | 4 | E1144 | Nido Acquerello | 883 | 122 | 48 | 47 | 18 | BUONO | 16 | BUONO | 155 | 120 | 8 | - | - | 27 | - | 41 | 296 | 222 | 47 | - | - | 27 | - | 79 |
| 5 | 5 | E1146 | Materna e Media Rivarolo | 916 | 127 | 50 | 49 | 19 | SUFFICIENTE | 16 | INSUFFICIENTE | 141 | 107 | 3 | - | - | 31 | - | 37 | 263 | 221 | 11 | - | - | 31 | - | 64 |
| 5 | 6 | E1148 | Materna ed Elementare Ariosto | 3446 | 47 | 25 | 21 | 5 | BUONO | 8 | BUONO | 74 | 50 | 13 | - | - | 10 | 1,09 | 21 | 250 | 225 | 14 | - | - | 10 | 1,09 | 57 |
| 5 | 7 | E1163 | Elementare Doge de Murta | 605 | 126 | 29 | 39 | 10 | BUONO | 10 | SUFFICIENTE | 145 | 132 | 1 | - | - | 13 | - | 33 | 398 | 368 | 1 | - | - | 33 | - | 90 |
| 5 | 8 | E1165 | Municipio e vigili | 1411 | 100 | 51 | 44 | - | - | - | - | 188 | 132 | 6 | - | 3,10 | 45 | 2,67 | 53 | 289 | 214 | 6 | - | 3,10 | 63 | 2,67 | 78 |
| 5 | 9 | E1168 | Elementare De Amicis Media Rivarolo | 4780 | 74 | 21 | 25 | 8 | BUONO | 7 | BUONO | 94 | 80 | 0 | - | 0,88 | 12 | 0,61 | 23 | 222 | 207 | 1 | - | 0,58 | 12 | 0,53 | 49 |
| 5 | 10 | E1180 | Materna Capitini | 813 | 97 | 53 | 44 | 14 | BUONO | 14 | SUFFICIENTE | 152 | 115 | 14 | - | - | 22 | 1,40 | 41 | 361 | 316 | 22 | - | - | 22 | 1,40 | 85 |
| 5 | 11 | E1183 | Materna Arcobaleno | 5254 | 93 | 33 | 34 | 13 | BUONO | 11 | BUONO | 114 | 98 | 1 | - | - | 13 | 1,96 | 27 | 311 | 279 | 4 | - | - | 26 | 1,96 | 71 |
| 5 | 12 | E1184 | Nido Girotondo | 367 | 168 | 67 | 66 | 21 | SUFFICIENTE | 22 | INSUFFICIENTE | 226 | 166 | 28 | - | - | 32 | - | 61 | 391 | 332 | 27 | - | - | 32 | - | 94 |
| 5 | 13 | E1197 | Nido Lo Scoiattolo | 297 | 109 | 88 | 63 | 15 | BUONO | 29 | INSUFFICIENTE | 174 | 107 | 39 | - | - | 28 | - | 53 | 309 | 227 | 47 | - | - | 35 | - | 84 |
| 5 | 14 | E1198 | Elementare e Media Teglia | 3636 | 86 | 34 | 33 | 9 | BUONO | 11 | BUONO | 119 | 96 | 8 | - | 0,87 | 13 | 1,43 | 30 | 265 | 246 | 8 | - | 0,87 | 9 | 1,43 | 59 |
| 5 | 15 | E1236 | Nido Alice | 347 | 111 | 53 | 47 | 17 | BUONO | 18 | INSUFFICIENTE | 141 | 77 | 44 | - | - | 20 | - | 45 | 448 | 356 | 72 | - | - | 20 | - | 115 |
| 5 | 16 | E1252 | Materna Garrone | 826 | 86 | 28 | 31 | 12 | BUONO | 9 | BUONO | 122 | 90 | 4 | - | - | 28 | - | 33 | 231 | 181 | 22 | - | - | 28 | - | 60 |
| 5 | 17 | E1263 | Elementare Morante e Media Bercilli | 3607 | 55 | 30 | 25 | 5 | BUONO | 10 | SUFFICIENTE | 72 | 53 | 1 | - | - | 17 | 1,04 | 20 | 254 | 235 | 1 | - | - | 17 | 1,04 | 56 |
| 5 | 18 | E1267 | Media Don Orengo | 5500 | 188 | 16 | 46 | 18 | INSUFFICIENTE | 5 | BUONO | 175 | 145 | 28 | - | - | 1 | 0,22 | 43 | 343 | 304 | 30 | - | - | 8 | 0,37 | 80 |
| 5 | 19 | E1272 | Nido Centofiori e Materna Primavera | 1249 | 122 | 74 | 59 | 16 | BUONO | 25 | INSUFFICIENTE | 151 | 90 | 47 | - | - | 14 | - | 46 | 365 | 282 | 72 | - | - | 12 | - | 96 |
| 5 | 20 | E1291 | Materna Fantasia Elementare Gallino | 3005 | 130 | 34 | 42 | 16 | INSUFFICIENTE | 11 | INSUFFICIENTE | 153 | 131 | 10 | 2 | - | 8 | 2,19 | 37 | 229 | 205 | 11 | 2 | - | 8 | 2,19 | 52 |